Aus dem Physiologischen Institut der Universität Heidelberg
(Direktor: Prof. Dr. J. D. Achelis)

Ueber den Tagesrhythmus der Nahrungsaufnahme bei weißen Mäusen und seine Beeinflussung durch vorübergehende Nahrungsentziehung

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Ruprecht-Karl-Universität zu
Heidelberg

vorgelegt von

Erich Mürkens
aus Aachen

Duke Medical Library

1940
Brausdruck G. m. b. H., Heidelberg

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Heidelberg.

Dekan: Prof. Dr. Rodenwaldt.
Referent: Prof. Dr. J. D. Achelis

Aus dem Physiologischen Institut der Universität Heidelberg
(Direktor: Professor Dr. J. D. Achelis)

Einleitung.

Im Rahmen der im Physiologischen Institut durchgeführten Versuche wurde bereits früher der Vorgang der Nahrungsaufnahme bei weißen Mäusen über den ganzen Tag hin verfolgt. Es ergab sich dabei, daß weiße Mäuse nicht über den ganzen Tag hin gleichmäßig fressen, sondern daß in wenigen Abendstunden fast die ganze Gesamttagesfreßmenge verzehrt wird. Vor allem wird in der Zeit von morgens 8 Uhr bis mittags 5 Uhr überhaupt nichts gefressen, obgleich das Futter den Tieren dauernd zur Verfügung steht. Diese Art des Fressens wiederholte sich bei zahlreichen Tieren von Tag zu Tag, durch Monate hindurch immer wieder in gleicher Weise. Dieser 24stündige Rhythmus der Freßtätigkeit wurde bereits beschrieben (1). Ferner wurden Angaben über die Beziehung zwischen Nahrungsaufnahme und Tagesbeweglichkeit aus dem Institut gemacht (2). Es sollten nun die Bedingungen für das Zustandekommen dieses rhythmischen Fressens festgelegt werden. Die vorliegende Arbeit berichtet über die Beeinflussung der Freßtätigkeit durch verschieden langes Hungern und über die Art der Nahrungsaufnahme bei Wiederfütterung zu verschiedener Tageszeit. Einige Versuche sind bei Änderungen der normalen Tag—Nachtbeleuchtung vorgenommen. Ferner wurde in einigen Versuchen auch der Bodenbelag (Zellstoff) weggelassen.

Methodik.

Es stand die im Institut entwickelte Apparatur zur Verfügung, die die Registrierung der Freßmenge auf 0,1 oder mindestens 0,2 g genau gestattete. Gleichzeitig konnte die Beweglichkeit der Maus in den Schwingungen des an einer Feder hängenden Tierkäfigs als Tagesaktogramm aufgezeichnet werden. Die Registrierung der

Freßmenge geschieht in der Weise, daß eine Futterstange durch eine Öffnung im Boden des Käfigs in diesen hineinragt. Die Futterstange ruht auf einer Stahlfeder und spannt diese durch ihr Gewicht. Frißt die Maus die oberen Teile der Futterstange ab, so läßt die Spannung der Feder nach und schiebt die Futterstange nach oben. Die Änderungen der Federspannung werden auf Rußpapier von 24 Stunden zu 24 Stunden registriert. Eine Futtermenge von 5 g ergibt einen Ausschlag von 3,5 cm. Eine Tageskurve ist ungefähr 2,40 m lang. Die Einzelheiten der Anordnung wurden bereits eingehend beschrieben (1). Eine Anordnung wurde übernommen, eine zweite in gleicher Anfertigung neu dazugebaut.

Die Versuche lagen in der Zeit vom 22. 11. 1938 bis zum 30. 7. 1939. Die Anordnung stand in einem Raum, der durch Zentralheizung gut heizbar war. Es wurde versucht, Temperaturschwankungen möglichst auszugleichen. Obgleich die Grenzwerte zwischen 16° und 26° lagen, wurden die allermeisten Versuche zwischen 20° und 23° vorgenommen. Wir haben nicht den Eindruck, als ob in den angegebenen Grenzen Temperaturschwankungen für den Tagesverlauf des Freßaktes von Einfluß wären.

Als Futter diente das im Institut übliche Standardfutter in der schon mehrfach beschriebenen Zusammensetzung. Aus damit angefertigten Kuchen wurden die Futterstangen herausgeschnitten. Den ganzen Tag über stand dem Tier bequem erreichbar das Futter überschüssig zur Verfügung. Es sei erneut betont, daß mit diesem Kuchenfutter als einziger Nahrung neben Wasser unsere Tiere seit vielen Generationen sich in ausgezeichnetem Zustand befinden. Die Nahrung enthält also alle für eine vollwertige Ernährung notwendigen Bestandteile. Wasser konnten die Tiere in beliebiger Menge einer dauernd gefüllten Trinkröhre entnehmen.

Der Käfig war aus Drahtgeflecht angefertigt. Im Käfig herrschten die normalen Beleuchtungsverhältnisse eines hellen Zimmers, nur gegen Sonnenschein wurden die Vorhänge heruntergelassen (auch wegen des Temperaturschutzes). Die Nacht war nicht in allen Versuchen absolut dunkel. Da das Versuchszimmer nach der Straße lag, kam immer ein Teil der Helligkeit der damals nicht verdunkelten Straße in das Zimmer, evtl. auch helles Mondlicht. Eine Ab-

schwächung dieser Dämmerungsbeleuchtung durch engmaschig gewebte Vorhänge aus gelbem Stoff und die Verhinderung einer direkten Beleuchtung durch einen großen Wandschirm brachte keine merkbare Veränderung der geschilderten Freßgewohnheiten. Entsprechend herrschte nachts keine absolute Ruhe. In den Versuchen, in denen eine Änderung der normalen Tag—Nachtverhältnisse vorgenommen wurde (Dunkelzimmer), war es nachts völlig dunkel und auch sicher für den größten Teil der Nacht völlig ruhig. Dagegen war es bei Tag nicht absolut dunkel, da die schwarzen Vorhänge doch geringe Lichtmengen hereinließen, so daß man nach Anpassung sich gerade eben noch in dem Zimmer zurechtfinden konnte. Es war aber dunkler als etwa „Dämmerung".

Eigene Versuche.

Es liegen Versuche mit 5 verschiedenen Tieren vor. Zunächst ergab sich bei allen Tieren die bereits früher (1) geschilderte, in 24-stündigem Rhythmus erfolgende Nahrungsaufnahme. Bei allen 5 Tieren wurde immer wieder bei Ernährung ad libitum die Aufnahme der gesamten Tagesfreßmenge in wenigen Abendstunden festgestellt. Wurde durch Hunger oder knappe Kost eine völlige Umänderung der Freßgewohnheit bewirkt, zum Teil wochenlang gehalten, so kehrte bei dem Zurückschalten auf Ernährung ad libitum in wenigen Tagen die geschilderte Freßsitte wieder.

Warum frißt nun die Maus gerade abends?

Im Folgenden wird die Anschauung begründet, daß es sich dabei um einen endogenen Rhythmus handelt.

Den üblichen Vorstellungen folgend, wäre zunächst anzunehmen, daß die Tiere entsprechend ihrem Nahrungsbedarf und damit entsprechend dem vorhergehenden Kalorienverbrauch fressen. Danach müßte der allabendlich einsetzenden Nahrungsaufnahme eine Periode des gesteigerten Energieverbrauchs, etwa durch gesteigerte Bewegung, vorhergehen.

Nun wurde schon früher (3) nachgewiesen, daß der Energieverbrauch der Maus ebenfalls rhythmisch erfolgt. Alle 24 Stunden zeigt die Maus eine mehrstündige Hauptbewegungsperiode mit etwa doppeltem Energieverbrauch gegenüber der übrigen Zeit der

relativen Ruhe. Es finden sich also Änderungen innerhalb des Energieverbrauchs eines Tages, die die rhythmische Nahrungsaufnahme erklären könnten. Dieser Hauptenergieverbrauch liegt jedoch in unmittelbarem Anschluß an die Nahrungsaufnahme, der erhöhte Energieverbrauch durch Bewegungen folgt also jeweils der Nahrungsaufnahme. Der erhöhte Energieverbrauch wurde als spezifisch-motorische Wirkung als eine Anpassung des Energieverbrauchs an die Nahrungsmenge nachgewiesen (3). Immerhin könnte die Hauptbewegungsperiode des einen Tages einen Energiebedarf am nächsten Tage verursachen und somit zum Anstoß zur Futteraufnahme am nächsten Tage werden. Wir werden im Folgenden zeigen, daß diese wegen der zeitlichen Verhältnisse schon unwahrscheinliche Annahme sicher nicht gültig ist.

Zur Klärung, wie weit der Verlauf der Nahrungsaufnahme abhängig vom Energieverbrauch und dem dadurch entstehenden Nahrungsbedarf ist, wurde den Tieren verschieden lange die Nahrung entzogen (Wasser stand dabei zur Verfügung). Die Registrierung der Nahrungsaufnahme im Anschluß an solche Hungerzeiten ergab einwandfrei, daß zwar nach längerer Nahrungsentziehung eine größere Gesamtmenge gefressen wird, doch deutet der von uns gefundene Verlauf der Aufnahme dieser größeren Nahrungsmenge eindeutig darauf hin, daß die rhythmische Art des Fressens dabei beibehalten wird. Obgleich ungefähr die ganze in der Hungerzeit ausgefallene Nahrungsmenge in den ersten Tagen nachgefressen wird, geschieht die so vermehrte Futteraufnahme durchaus ebenfalls entsprechend dem tageszeitlichen Freßrhythmus, der sich auch bei ausreichender Ernährung täglich findet. Es wird also auch nach vorübergehender Nahrungsentziehung (trotz Hunger des Tieres) nicht sofort heftig losgefressen, sondern entsprechend der Tageszeit. Es findet also zwar eine Anpassung der Gesamtfreßmenge an den vermehrten Energiebedarf statt, die Rhythmik der Nahrungsaufnahme bleibt dadurch aber unberührt. Sie setzt sich gegenüber dem vermehrten Nahrungsbedarf nach einer Hungerperiode durch. Verlangt die Rhythmik der Nahrungsaufnahme eine geringe Freßmenge, so wird in dieser Tageszeit trotz Hunger wenig oder gar nichts gefressen und erst in der folgenden Freßperiode nachgeholt. Eine An-

passung der Nahrungsaufnahme an vermehrten Kalorienbedarf findet sich also nur bezüglich der Gesamtfreßmenge. Diese wird nach vorübergehender Nahrungsentziehung erhöht. Der Verlauf des täglichen Fressens dagegen ist unabhängig vom täglichen Kalorienbedarf und entspricht einem endogenen Rhythmus; er entsteht nicht durch rhythmischen Kalorienverbrauch.

Die angestellten Beobachtungen, auf die sich die geschilderte Auffassung der Nahrungsaufnahme stützt, werden am besten an Hand des beigegebenen Kurvenmaterials besprochen. In den Kurven ist der Tagesverlauf der Nahrungsaufnahme aus den Originalkurven so übertragen, daß für verschiedene Tage untereinander der Verlauf der Nahrungsaufnahme gut zu vergleichen ist. Die Ordinate registriert die Tageszeit, die Abszisse die verzehrte Futtermenge in Gramm. Es läßt sich also die in jeder beliebigen Zeit verzehrte Futtermenge ablesen. Über die zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Tageskurven gibt das jeder Tageskurve beigegebene Datum Aufschluß. Die Versuche dauerten $23^1/_2$ Stunden täglich im Durchschnitt. Zum Neuanstellen der Apparatur war eine halbe bis eine Stunde gut ausreichend.

Wir besprechen zunächst die Ergebnisse auf den beigefügten Kurven. Vom 1. auf den 2. März ist als Beispiel für den Verlauf des Fressens für die Ernährung ad libitum eine Freßkurve aufgezeichnet. Sie war mehrere Tage vorher täglich sehr ähnlich. Am 2. März wurde das Futter vom Vortage beseitigt und nicht erneuert, sondern durch einen Holzstab ersetzt. Entsprechend war die Maus in der gewohnten Freßzeit ohne Nahrung. Erst um 5.30 Uhr, also zu einer Zeit, zu der normalerweise der Freßakt beendet ist, wurde wieder Futter gereicht. Das Tier fraß dann im Anschluß eine geringe Menge von etwa 1,7 g. Im Verlauf der ersten $11^1/_2$ Stunden nach der Futterzufuhr wurden nur 2,2 g gefressen, also weniger als die Hälfte eines normalen Freßaktes. Erst in der üblichen Freßzeit am folgenden Tag wird dann wieder lebhafter gefressen, und zwar jetzt etwas rascher als an den Tagen vor der Nahrungsentziehung. Von 18 bis 24 Uhr sind es z. B. 4,6 g statt 3,0 g am Tage vorher. Der Freßakt dauert aber über die normale Freßzeit hinaus an, so daß im ganzen eine größere Freßmenge entsteht. Rechnet man den Tag der vor-

wiegenden Nahrungsentziehung und den folgenden Tag zusammen, so entfallen auf diese 48 Stunden 8,8 g Nahrung. Das ist nahezu die gleiche Menge wie an zwei Vortagen. Das Tier hat also das versäumte Fressen fast völlig nachgeholt, sich bei diesem Nachholen aber ausgesprochen an den gewohnten Freßrhythmus gehalten.

Durch senkrechte Striche ist gekennzeichnet, wann das Tier durch Herumknabbern an dem Holzstäbchen (die dadurch verursachten Bewegungen werden ebenfalls registriert) offensichtlich auf Nahrungssuche war. Es zeigt sich, daß das nur in der gewohnten Hauptfreßperiode der Fall ist, nicht oder viel weniger in den folgenden Stunden, obgleich der Nahrungsbedarf mit zunehmender Hungerzeit immer größer wird. Es zeigt sich also auch durch diese Beobachtung, daß die Veranlassung zum Fressen in den Abendstunden irgendwie anders, nicht durch den Energiebedarf gegeben wird.

Nach einem Tage voller Ernährung wird vom 4. auf den 5. März wieder erst verspätet, aber noch am Ende der üblichen Freßzeit um 24 Uhr Futter gegeben. Jetzt frißt das Tier gleich anschließend größere Mengen. In den ersten $11^1/_2$ Stunden sind es 4,3 g. Am folgenden Tage werden zur üblichen Freßzeit noch einmal 4,5 g gefressen. Auch bei diesem zweiten Hungerversuch findet sich ein Knabbern am Holzstab nur in der eigentlichen Freßzeit. Es ergibt sich also in den ersten Hungerversuchen, daß das Tier in der Tageszeit, in der es normalerweise nicht frißt, auch nach längerer Hungerzeit nur wenig frißt. Das fehlende Futter wird erst im normalen Freßrhythmus zur üblichen Freßzeit nachgefressen. Das Tier ist gleichsam eine Zeitlang relativ refraktär gegen Nahrungsreize. Wird ihm, wie in unserem zweiten Versuch, noch innerhalb der normalen Freßzeit Futter gereicht, so erfolgt ein etwas gegen den normalen Rhythmus verzögerter Extrafreßakt mit etwa normaler Freßmenge. Der folgende Freßakt erscheint zur üblichen Zeit, während der Extrafreßakt zeitlich etwas verschoben ist.

Nach einigen Tagen wurde eine Wiederholung beim gleichen Tier angestellt, nun aber mit längerer Nahrungsentziehung. Es wurde jetzt die Hungerzeit noch um volle 24 Stunden verlängert. Sehr deutlich zeigte sich wiederum, daß das Tier nur in der nor-

malen Freßzeit Futter suchte (am Holz knabberte). Nach der Freßperiode hörte dieses Knabbern trotz fortbestehenden Nahrungsmangels auf, um erst am anderen Tage zur gewohnten Freßzeit wieder zu erscheinen. Bei der Futterzufuhr am zweiten Hungertage $42^1/_2$ Stunden nach der Nahrungsentziehung, $46^1/_2$ Stunden nach der letzten Futteraufnahme um 5.30 Uhr wurde wiederum trotz des langen Hungerns nur eine geringe Menge gleich gefressen (1,8 g); auch in den folgenden $15^1/_2$ Stunden wenig, nämlich nur 3,8 g. Erst zur normalen Freßzeit wurde wiederum die Hauptmenge gefressen (in $7^1/_2$ Stunden 4,2 g). Der Freßverlauf nach zweitägigem Hunger zeigte also grundsätzlich die gleiche Rhythmik, obgleich an den folgenden drei Tagen die ausgefallene Freßmenge ungefähr wieder nachgefressen wurde.

Einen Monat später wurde derselbe Versuch wiederholt. Vom 12. auf den 13. April fand sich die annähernd normale Freßkurve (das Tier stand noch im Ausklang von Nahrungsänderungen in der Zwischenzeit, die hier nicht näher zu besprechen sind). Nach einer Nahrungsentziehung von $41^1/_2$ Stunden, 50 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme, wurde morgens um 5.30 Uhr wiederum Futter gegeben. Wie bei den vorhergehenden Versuchen fraß das Tier sofort nur eine geringe Menge (1,8 g), in den ersten 7 Stunden nur 2 g, in den ersten $15^1/_2$ Stunden nur 3,8 g. Dagegen wurde in der Hauptfreßzeit des nächsten Tages wesentlich rascher gefressen, in $7^1/_2$ Stunden 4,8 g. Auch fraß die Maus wieder entsprechend dem tageszeitlichen Rhythmus morgens wenig und erst am Abend viel. Also auch langes Hungern konnte sie nicht veranlassen, sofort bei Nahrungszufuhr gegen diesen Rhythmus viel zu fressen.

Interessant war wiederum zu sehen, daß das Knabbern (also starke Nahrungssuche) nur zur Hauptfreßzeit erfolgte, dann auch ohne Nahrungszufuhr wieder verschwand und erst am anderen Tag zur Freßzeit wieder erschien und daran anschließend wieder verschwand.

Eine Wiederholung des zweiten Versuches mit längerer Nahrungsentziehung am gleichen Tier zeigte folgendes: Nach 32stündiger Nahrungsentziehung, 39 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme, wurde um 20 Uhr, also mitten in die gewohnte Freßzeit hinein

gefüttert. Entsprechend fraß das Tier sofort und in vermehrtem Maße los, z. B. in den ersten $11^1/_2$ Stunden 5,9 g. Die größte Freßgeschwindigkeit lag jetzt gleich nach der Nahrungszufuhr, offenbar weil die Zeit der Nahrungszufuhr dem gewohnten tageszeitlichen Rhythmus entsprach. Es wurde also wieder ein ganzer Freßakt etwas verspätet eingeschaltet. Zur üblichen Freßzeit fand sich der folgende Freßakt am nächsten Tag. Wiederum wurde in den folgenden zwei Freßakten nach dem Hungern, diesmal sogar etwas überschüssig nachgefressen.

Ein anderes Tier wurde dreimal um 5.30 Uhr nach jeweils über 40stündiger Hungerzeit gefüttert. Die Verhältnisse waren jedesmal die gleichen wie in entsprechender Anordnung beim vorhergehenden Tier. Die normale Freßzeit dieses Tieres lag wesentlich früher und begann schon gegen 14 Uhr. Wir weisen auf diese Tatsache hin, da sie gegen eine Abhängigkeit des Freßrhythmus von der Tag—Nachtbeleuchtung spricht. Die meisten Tiere fangen allerdings in der Dämmerung an. In allen drei Fällen entsprach der Verlauf der Nahrungsaufnahme nach dieser Hungerzeit dem tageszeitlichen Freßrhythmus. In den ersten Stunden nach der Futteraufnahme wird wenig gefressen. Viel rascher wurde dann in der folgenden Periode der gewohnten Hauptfreßzeit Nahrung aufgenommen.

Bei einem weiteren Tier fanden wir die gleichen Verhältnisse. Der erste Versuch bei diesem Tier zeigte die Einhaltung der rhythmischen Freßgewohnheit trotz vorhergehender langer Nahrungsentziehung besonders eindrucksvoll. Das Tier fraß hier nämlich, als ihm nach 40stündiger Hungerzeit, über 51 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme, Futter gereicht wurde, in den ersten 7 Stunden überhaupt nichts, sondern erst zur gewohnten Freßzeit. Bei einer zweiten Wiederholung wurde der Freßrhythmus weniger deutlich eingehalten, war aber immer noch zu erkennen.

Auch bei diesem Tier sei auf das typische Verhalten bezüglich der Nahrungssuche an den Tagen der Nahrungsentziehung hingewiesen. Es ist wiederum sehr deutlich, daß nur zur gewohnten Freßzeit die Tiere Futter suchen; also nur zu dieser Zeit haben sie Hunger. Die Nahrungssuche am zweiten Tag ist sehr viel energischer

als am Vortag. Diese ganz nebenbei beobachtete Beschränkung der Futtersuche oder wenigstens der energischen Futtersuche auf die Hauptfreßzeit beweist besonders eindrucksvoll, daß Hunger für diese Tiere nur eine Zeitfrage ist. Außerhalb der gewohnten Freßzeit haben die Tiere auch offenbar bei Nahrungsmangel keinen Hunger. Bei dieser rhythmischen Futtersuche bei Nahrungsentziehung läßt sich eindeutig folgern: Der Antrieb zum Fressen wird alle 24 Stunden einmal gegeben und ist vom Kalorienverbrauch unabhängig.

Ein weiteres Tier zeigte das gleiche Verhalten. Nach 24stündigem Hunger wurde dem Tier zur üblichen Freßzeit Nahrung zur Verfügung gestellt. Entsprechend dem Freßrhythmus fraß hier das Tier ziemlich rasch und mehr als in der entsprechenden Zeit vor der Nahrungsentziehung. Für andere Untersuchungen wurden dem Tier allerdings nur 2,5 g Futter zur Verfügung gestellt. Daß das Tier hier aber nach der Fütterung zur üblichen Freßzeit mit der Nahrungsaufnahme nicht zögerte, wie bei zahlreichen Fütterungen morgens, wurde klar ersichtlich.

Bei einem weiteren Tier wurden nochmals die gleichen Verhältnisse festgestellt. Die Nahrungszufuhr war hier wiederum mehrfach willkürlich begrenzt. Manchmal fand sich eine geringe Verschiebung des Freßbeginns an den einzelnen Tagen. Fast regelmäßig fand sich nach der Nahrungsentziehung die nächste Hauptfreßzeit etwas früher. Grundsätzlich ändert das aber nichts an der streng rhythmischen Erscheinung. Nach einigen Tagen kehrt aber der gleiche tageszeitliche Freßverlauf wieder. Wir haben nur in allen Kurven diese Rückkehr nicht vollständig abgewartet, sondern sehr bald wieder Versuche mit Nahrungsentziehung eingeschaltet. Tagesfreßkurven, die zeitlich sehr weit auseinander liegen, stimmen bezüglich der Verlaufs völlig überein, obgleich in der Zwischenzeit durch knappe Ernährung eine völlige Umstellung der Freßgewohnheit eingetreten war.

Ein weiterer Versuch zeigte, daß das Tier nach einer Periode knapper Ernährung in 3 Stunden 4,9 g zu fressen vermag. Die Verzögerung der Nahrungsaufnahme nach längerer Nahrungsentziehung beruht also nicht darauf, daß die Tiere nicht mehr als die dort

sofort gefressene Menge, etwa 2 g, in wenigen Stunden aufnehmen können. Sie können viel mehr aufnehmen. Es fehlt ihnen der Antrieb zur Futteraufnahme, der eben nur alle 24 Stunden zu einer bestimmten Zeit erfolgt. Auch der Freßverlauf bei dauernd überschüssiger Nahrung ist nicht durch Erreichung der Fassungsmöglichkeit begrenzt.

Die Verhältnisse bezüglich der Magenfüllung zu den verschiedenen Tageszeiten werden zurzeit noch genauer untersucht. Jedoch sprechen die Befunde von sehr großen, rasch verzehrten Freßmengen bei längerer Zeit knapp gehaltenen Tieren (also nicht völlige Nahrungsentziehung) unbedingt gegen eine Begrenzung der Freßmenge durch das Fassungsvermögen des Magens.

Ein anderer Versuch wies noch auf einen anderen Unterschied sowohl gegenüber der normalen Freßkurve als auch gegenüber den Freßkurven nach vorübergehender Nahrungsentziehung hin. Nach einigen Tagen knapper Kost stellt sich bei den Tieren ein triebhaftes Verhalten ein, das sie nun zu jeder beliebigen Tageszeit große Mengen Nahrung auffressen läßt. Der endogene Rhythmus ist jetzt durch Triebgeschehen verdrängt; jetzt wird zu jeder Tageszeit möglichst viel gefressen.

Zusammenfassung.

In insgesamt 25 Hungerversuchen wurde die Beibehaltung der gewohnten Zeit zur Nahrungsaufnahme festgestellt, trotzdem die Mäuse zum Teil eine lange Hungerzeit hinter sich hatten. In allen Versuchen läßt sich mit mehr oder minder großer Deutlichkeit nur eine geringe Nahrungsaufnahme außerhalb der gewohnten Freßzeit nachweisen. Nach längerem Hungern wird zwar die ausgefallene Freßmenge nachgeholt, jedoch hält sich die Maus dabei streng an ihre Freßzeit.

Eine Abhängigkeit der Nahrungsaufnahme von Beleuchtungseffekten konnte nicht festgestellt werden.

Die strenge Rhythmik der Nahrungsaufnahme, die bisher durch keinen exogenen Faktor beeinflußt werden konnte, spricht für eine endogene Steuerung.

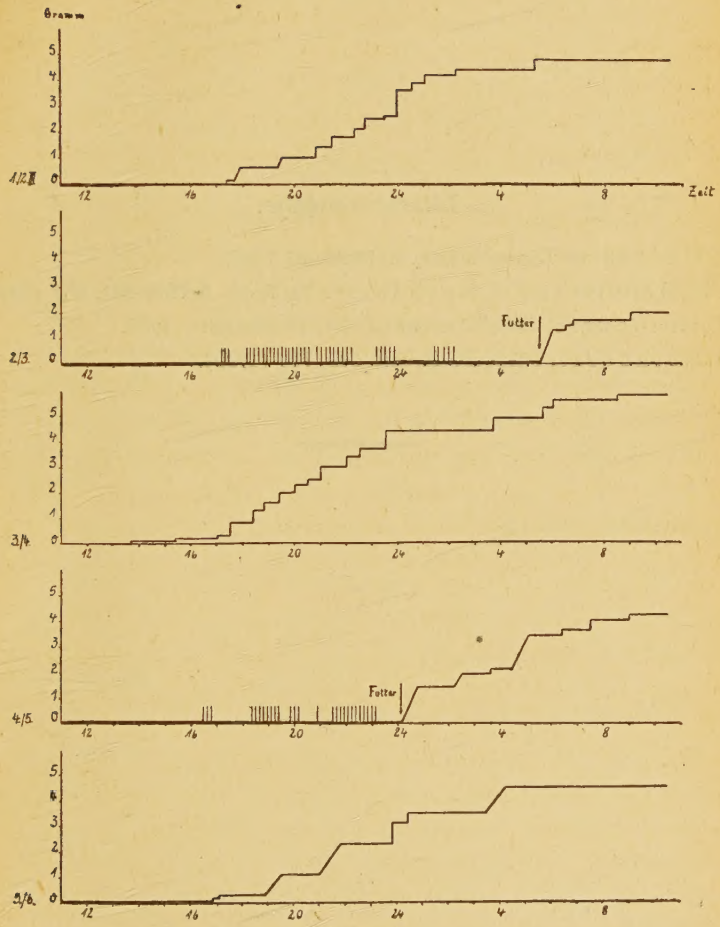

Abbildung 1. Erklärung siehe Text.

Literaturangabe.

1. K. Harbarth: Dissertation, Heidelberg 1940.
2. J. D. Achelis und H. Nothdurft: Pflügers Archiv 241, 651 (1939).
3. H. Nothdurft: Habilitationsschrift, Heidelberg 1939.
4. H. Nothdurft: Pflügers Archiv 242, 700 (1939).

Lebenslauf.

Am 27. Dezember 1915 wurde ich als Sohn der Eheleute Jakob Mürkens in Aachen geboren. Von 1922 bis 1926 besuchte ich die Volksschule und von 1926 bis 1935 das Kaiser-Karls-Gymnasium zu Aachen. Ostern 1935 bestand ich die Reifeprüfung.

Vom 1. April 1935 bis 30. September 1935 erfüllte ich meine Arbeitsdienstpflicht. Anschließend studierte ich in Bonn, München, Berlin und Heidelberg Medizin. Im Februar 1938 legte ich in Heidelberg die ärztliche Vorprüfung und im Juni 1940 die ärztliche Prüfung ab.

Erich Mürkens.